

AP20 Rec'd PCT/PTO 07 FEB 2006

1

## Beschreibung

Busankopplung ohne Steckverbindungen für Automatisierungsgeräte

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Busmodul zum Anschließen eines Automatisierungsgeräts an einen Rückwandbus, über den Daten und/oder Energie transportierbar ist/sind, mit mindestens einer Busanschlusseinrichtung zum Anschluss an den Rückwandbus und mindestens einer Geräteanschlusseinrichtung einschließlich serieller, optischer Schnittstelle zum Anschluss an das Automatisierungsgerät. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbraucherabzweigvorrichtung zur Ankopplung an einen Rückwandbus mit einer Schnittstelle zur Kommunikation mit einem Rückwandbusmodul.

Rückwandbusse (back plane bus) dienen zur Ankopplung dezentraler Peripheriegeräte an Datenbusse wie Profibus, ASI-Bus oder CAN-Bus. Die Anforderungen an Rückwandbusse sind gegenüber letzteren Bussen entsprechend reduziert.

Zum Anschluss eines Automatisierungsgeräts bzw. Aktors an einen Rückwandbus dient üblicherweise ein Rückwandbusmodul, wie dies in FIG 1 dargestellt ist. Von den mehreren Busleitungen BL1 des Rückwandbusmoduls RM1 sind Anschlussleitungen AL1 abgezweigt. Diese münden jeweils in nicht dargestellte Steckverbindungskontakte. In diese Steckverbindungskontakte wird eine Busanschaltung bzw. ein Verbraucherabzweig VA1 eingesteckt. Im vorliegenden Beispiel sind acht Steckverbindungen notwendig. Nachdem die Spannungen und Ströme an der Schnittstelle gering sind, sind entsprechend hohe Anforderungen an die Kontakte zu stellen. Daher eignen sich in der Regel nur vergoldete Kontakte.

Da ein Verbraucherabzweig VA1 üblicherweise verhältnismäßig groß und schwer ist, sollte ein Einschwenken des Verbraucherabzweigs VA1 in das Rückwandbusmodul RM1 zur komfortableren

Bestückung möglich sein. Dieses Einschwenken kann bei unsachgemäßer Handhabung zu Kontaktbeschädigungen führen, vor allem, wenn die Kontakte beispielsweise in dem kleinen 2,54 mm-Raster angeordnet sind. Die Kontakte sind daher möglichst weit entfernt von der Einschwenkachse zu platzieren, damit die Stifte oder Buchsen der Steckverbindungen nicht verbogen werden.

In dem Verbraucherabzweig sind die vom Rückwandbusmodul RM1 erhaltenen Daten und die vom Bus zur Verfügung gestellte Energie an einen Mikrocontroller  $\mu C1$  weiterzuleiten. Dazu ist eine galvanische Trennung zwischen dem Bus und der Energieversorgung (24 V) notwendig. Diese Trennung wird üblicherweise über fünf Optokoppler OK realisiert, die von einem BUS-ASIC BA1 angesteuert werden. Durch den BUS-ASIC wird somit eine serielle Schnittstelle mit fünf Leitungen zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe der optischen Kopplung kann ein Isolationswiderstand von beispielsweise 500 V bzw. 6 kV gewährleistet werden. Der Mikrocontroller dient zur Realisierung von Technologie- bzw. Steuerfunktionen, wie z. B. Treiber für Schützspulen, thermisches Motormodell, Diagnosen, Sanftstarter und dergleichen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Rückwandbusankopplung vorzuschlagen, bei der Kontaktbeschädigungen beim Anschließen eines Verbraucherabzweigs vermieden werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Busmodul zum Anschließen eines Automatisierungsgeräts an einen Rückwandbus, über den Daten und/oder Energie transportierbar ist/sind, mit mindestens einer Busanschlusseinrichtung zum Anschluss an den Rückwandbus und mindestens einer Geräteanschlusseinrichtung einschließlich serieller, optischer Schnittstelle zum Anschluss an das Automatisierungsgerät, wobei die Geräteanschlusseinrichtung ein Kopplungselement auf-

weist, mit dem eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsverbindung zu dem Automatisierungsgerät herstellbar ist.

5 Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen eine entsprechende Verbraucherabzweigvorrichtung zur Ankopplung an einen Rückwandbus mit einer Schnittstelle zur Kommunikation mit einem Rückwandbusmodul, wobei die Schnittstelle eine serielle, optische Schnittstelle ist.

10 Vorteilhafterweise ist durch die optische Schnittstelle keine mechanische Steckverbindung nötig. Folglich können auch Kontaktbeschädigungen vermieden werden.

15 Durch die optische Schnittstelle folgt eine galvanische Trennung zwischen einem anzuschließenden Verbraucherabzweig und dem Rückwandbusmodul an deren Verbindungsstelle. Somit bedarf es keiner galvanischen Trennung innerhalb des Verbraucherabzweigs.

20 Durch die optische Schnittstelle ist weiterhin die Flexibilität zur Anbindung von Verbraucherabzweigen erhöht. So können gegebenenfalls mehrere Verbraucherabzweige von einem Busmodul versorgt werden.

25 Da die optische Schnittstelle stets einen definierten elektrischen Abschluss darstellt, kommt es nicht zu undefinierten Zuständen im Bussystem, wenn ein Verbraucherabzweig nicht angeschlossen ist. Insbesondere führt ein nicht gesteckter Verbraucherabzweig nicht zu einer Busunterbrechung.

30 Vorzugsweise umfasst das Kopplungselement zur Herstellung einer Punkt-zu-Punkt-Kommunikation einen BUS-ASIC. Damit kann sehr wirkungsvoll eine angepasste Kommunikation auf einfacher Ebene realisiert werden.

35 Die Geräteanschlusseinrichtung des Rückwandbusmoduls kann ferner einen Mikrocontroller aufweisen, der an das Kopplungs-

element angeschlossen ist und die serielle, optische Schnittstelle steuert. Damit ist die optische Kommunikation flexibel handhabbar.

- 5 Die serielle, optische Schnittstelle kann eine UART-Schnittstelle umfassen. Mit dieser standardisierten Schnittstelle ist ein breites Einsatzgebiet eröffnet.

10 Bei einer alternativen Ausführungsform kann die UART-Schnittstelle direkt in das Kopplungselement, insbesondere den BUS-ASIC, integriert sein, so dass auf einen separaten Mikrocontroller verzichtet werden kann.

15 Die optische Schnittstelle kann ferner Halbduplex- oder Voll-duplexbetrieb ermöglichen. Somit kann je nach den individuellen Gegebenheiten eine einfachere oder komplexere Verbindung zu einem Verbraucherabzweig aufgebaut werden.

20 Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild zu einer Rückwandbusankopplung gemäß dem Stand der Technik und

25 FIG 2 ein Blockschaltbild einer Rückwandbusankopplung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Das nachfolgend näher beschriebene Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

30

Das in FIG 2 wiedergegebene, erfindungsgemäße Rückwandbusmodul RM2 besitzt gegenüber dem Rückwandbusmodul RM1 von FIG 1 erhöhte Funktionalität. An die Anschlussleitungen AL2, die Abzweigungen von den Busleitungen BL2 darstellen, ist unmittelbar ein BUS-ASIC BA2 in dem Rückwandbusmodul RM2 ange-  
35 schlossen. Der BUS-ASIC BA2 stellt eine einfache Kommunikationsverbindung (Punkt-zu-Punkt) zu einer daran angeschlossenen

optischen Schnittstelle dar, die ebenfalls im Rückwandbusmodul RM2 untergebracht ist.

Die optische Schnittstelle besteht aus einem Mikrocontroller  $\mu C2$ , der seinerseits über eine integrierte UART-Schnittstelle eine Optikeinheit OE1 anspricht. Die Optikeinheit OE1 ist durch eine Sendediode und einen lichtempfindlichen Empfangstransistor symbolisch angedeutet. So können beispielsweise Sendedaten TxD über eine Infrarot-Sendediode abgestrahlt und Empfangsdaten RxD über einen IR-lichtempfindlichen Transistor empfangen werden.

In einem geeigneten Abstand zu dem Rückwandbusmodul RM2 wird ein Verbraucherabzweigmodul VA2 platziert. Dieser Abstand ist so zu wählen, dass die optische Kommunikation ungehindert vonstatten gehen kann und andererseits die notwendige elektrische Isolation gegenüber Spannungen von 500 V bzw. 6 kV gewährleistet ist.

Der Verbraucherabzweig VA2 besitzt seinerseits eine Optikeinheit OE2, die ebenfalls mit einer Leuchtdiode und einem lichtempfindlichen Transistor in FIG 2 symbolisiert ist. Sie tritt mit der Optikeinheit OE1 des Rückwandbusmoduls RM2 auf optischem Wege in Verbindung. Die dadurch erzielte galvanische Trennung ermöglicht beispielsweise, dass der Verbraucherabzweig VA2 sicher mit einem Potential von 24 V betrieben werden kann.

Die Optikeinheit OE2 wird von einem weiteren Mikrocontroller  $\mu C3$  ebenfalls über eine standardisierte UART-Schnittstelle angesteuert. Der Mikrocontroller  $\mu C3$  übernimmt auch hier Technologiefunktionen wie das Treiben von Schützspulen und das Durchführen von Diagnose- oder Sanftstarterfunktionen.

## Patentansprüche

1. Busmodul zum Anschließen eines Automatisierungsgeräts an einen Rückwandbus, über den Daten und/oder Energie transportierbar ist/sind, mit
- mindestens einer Busanschlusseinrichtung (BL2) zum Anschluss an den Rückwandbus und
  - mindestens einer Geräteanschlusseinrichtung (AL2, BA2,  $\mu$ C2, OE1) einschließlich serieller, optischer Schnittstelle ( $\mu$ C2, OE1) zum Anschluss an das Automatisierungsgerät, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Geräteanschlusseinrichtung (AL2, BA2,  $\mu$ C2, OE1) ein Kopplungselement (BA2) aufweist, mit dem eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsverbindung zu dem Automatisierungsgerät herstellbar ist.
2. Busmodul nach Anspruch 1, wobei das Kopplungselement (BA2) einen BUS-ASIC aufweist.
3. Busmodul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Geräteanschlusseinrichtung (AL2, BA2,  $\mu$ C2, OE1) einen Mikrocontroller ( $\mu$ C2) aufweist, der an das Kopplungselement (BA2) angeschlossen ist und die serielle, optische Schnittstelle ( $\mu$ C2, OE1) ansteuert.
4. Busmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die serielle, optische Schnittstelle ( $\mu$ C2, OE1) eine UART-Schnittstelle umfasst.
5. Busmodul nach Anspruch 4, wobei die UART-Schnittstelle in das Kopplungselement (BA2) integriert ist.
6. Busmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die optische Schnittstelle ( $\mu$ C2, OE1) Halbduplex- oder Voll-duplexbetrieb ermöglicht.

7. Verbraucherabzweigvorrichtung zur Ankopplung an einen Rückwandbus mit

- einer Schnittstelle (OE2,  $\mu$ C3) zur Kommunikation mit einem Busmodul (RM2),

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

- die Schnittstelle (OE2,  $\mu$ C3) eine serielle, optische Schnittstelle ist.

8. Verbraucherabzweigvorrichtung nach Anspruch 7, die einen

10 Mikrocontroller ( $\mu$ C3) aufweist, der die serielle, optische Schnittstelle steuert.

9. Verbraucherabzweigvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die serielle, optische Schnittstelle (OE2,  $\mu$ C3) eine

15 UART-Schnittstelle umfasst.

10. Verbraucherabzweigvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die optische Schnittstelle (OE2,  $\mu$ C3) Halb-duplex- oder Vollduplexbetrieb ermöglicht.

FIG 1

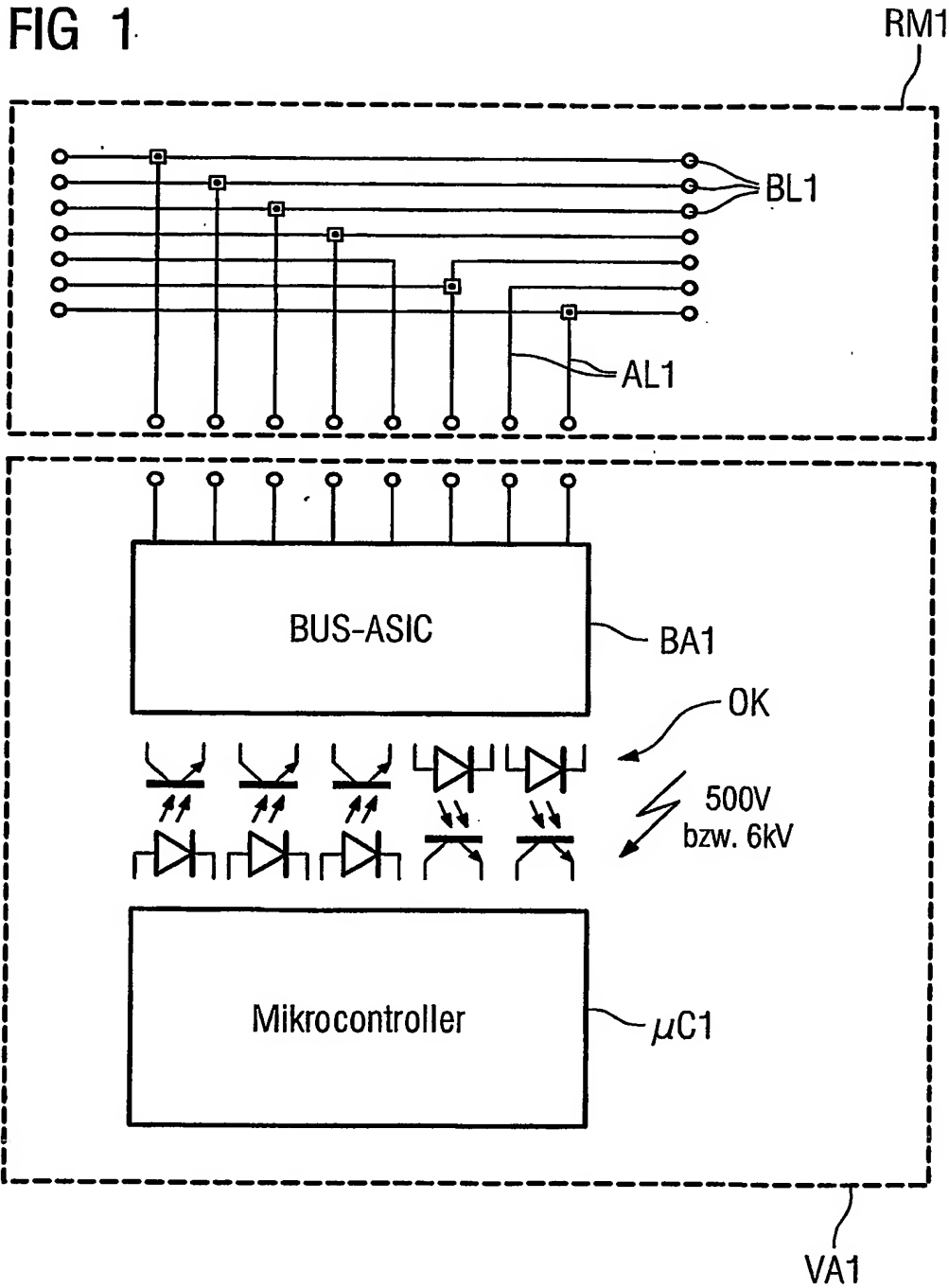
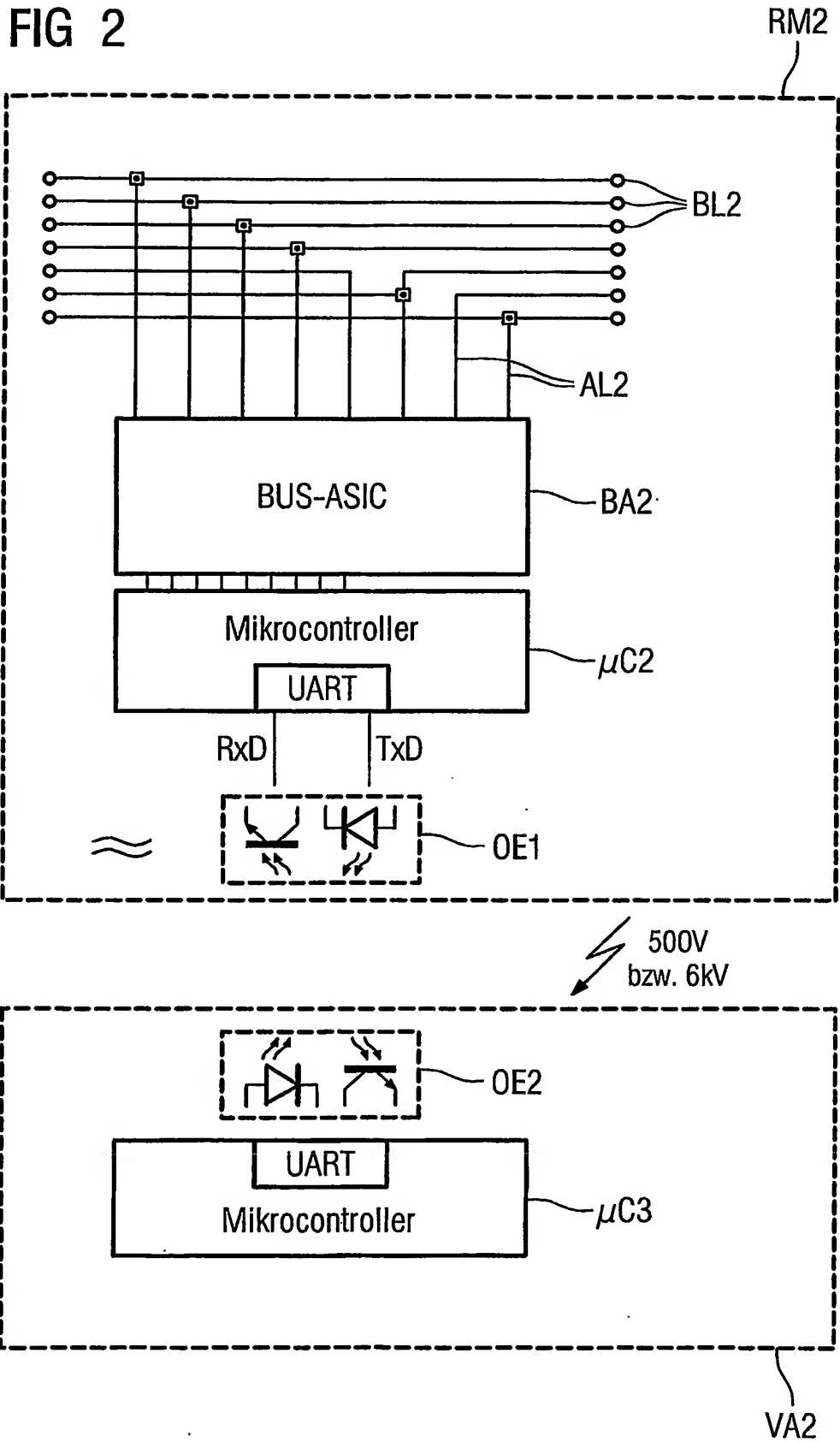




FIG 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/007796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G05B.

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | US 6 037 857 A (BEHRENS ET AL)<br>14 March 2000 (2000-03-14)<br>abstract; figures 2,3<br>column 1, lines 21-27<br>column 7, lines 5-25<br>column 11, lines 10-16   | 1-10                  |
| A          | US 4 771 403 A (MASKOVYAK ET AL)<br>13 September 1988 (1988-09-13)<br>abstract; figure 3<br>column 1, line 63 - column 2, line 9<br>column 2, line 34 - line 46<br>column 5, line 62 - column 6, line 22<br>figure 4 | 1-10                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2005

Date of mailing of the international search report

25/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Juenger, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/007796

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6037857                                | A | 14-03-2000          | EP 0883043 A2              | 09-12-1998          |
|   |   |                     | EP 0883044 A2              | 09-12-1998          |
|   |   |                     | EP 0883045 A2              | 09-12-1998          |
|   |   |                     | US 6154679 A               | 28-11-2000          |
|   |   |                     | US 6154683 A               | 28-11-2000          |
| <hr/>                                     |   |                     |                            |                     |
| US 4771403                                | A | 13-09-1988          | NONE                       |                     |
| <hr/>                                     |   |                     |                            |                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G05B19/042

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | US 6 037 857 A (BEHRENS ET AL)<br>14. März 2000 (2000-03-14)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 2,3<br>Spalte 1, Zeilen 21-27<br>Spalte 7, Zeilen 5-25<br>Spalte 11, Zeilen 10-16<br>-----   | 1-10               |
| A          | US 4 771 403 A (MASKOVYAK ET AL)<br>13. September 1988 (1988-09-13)<br>Zusammenfassung; Abbildung 3<br>Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 9<br>Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 46<br>Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 22<br>Abbildung 4<br>----- | 1-10               |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

17. Februar 2005

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

25/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Juenger, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007796

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| US 6037857   | A | 14-03-2000                    | EP                                | 0883043 A2 | 09-12-1998                    |
|  |   |                               | EP                                | 0883044 A2 | 09-12-1998                    |
|  |   |                               | EP                                | 0883045 A2 | 09-12-1998                    |
|  |   |                               | US                                | 6154679 A  | 28-11-2000                    |
|  |   |                               | US                                | 6154683 A  | 28-11-2000                    |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |
| US 4771403   | A | 13-09-1988                    | KEINE                             |            |                               |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |

1/2

FIG 1

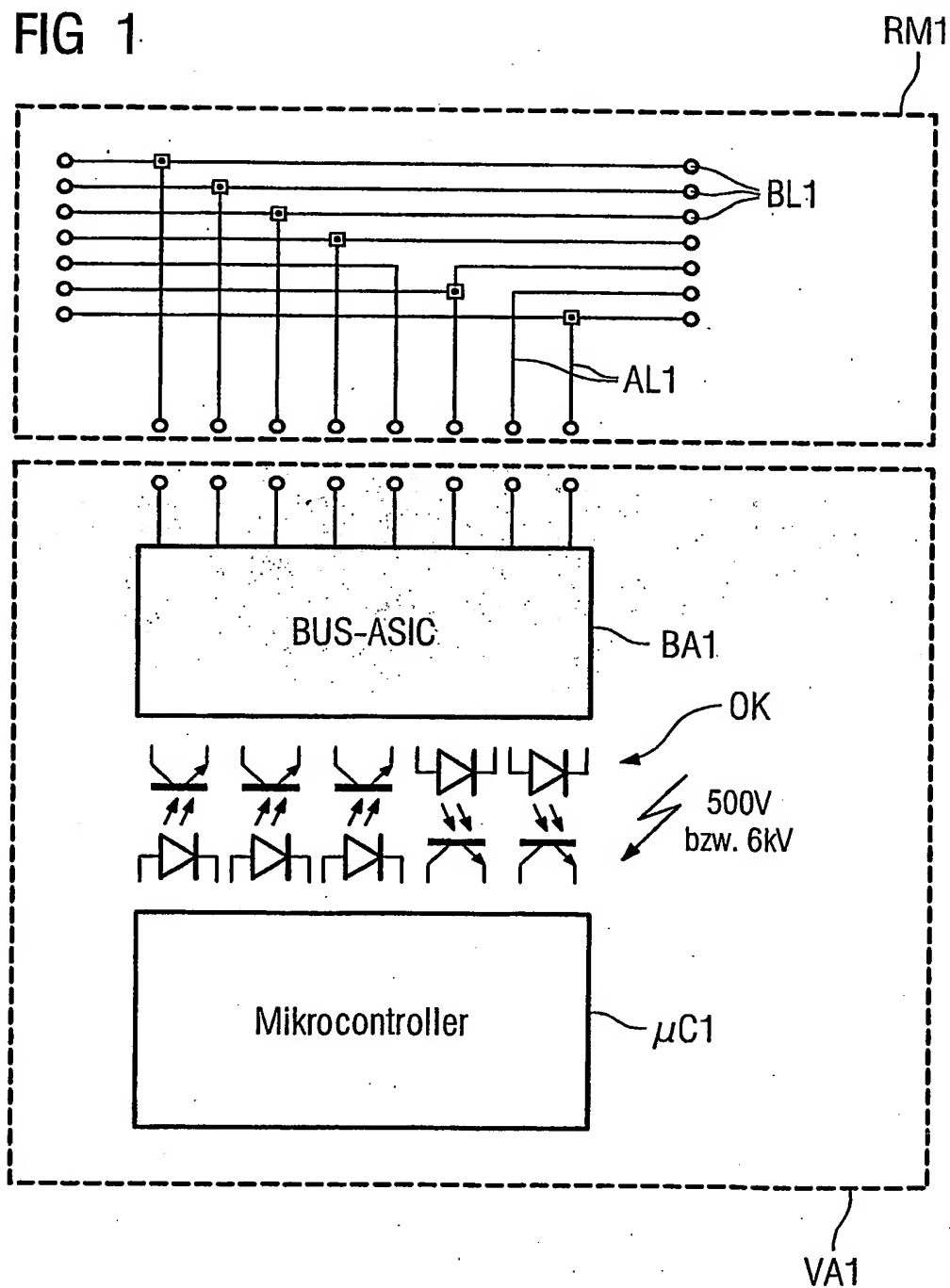


FIG 2

